



**Telmo Henrique  
Pereira Cardoso**

**Inovação, Comércio Internacional e Produtividade  
do trabalho nos PIIGS**





**Telmo Henrique  
Pereira Cardoso**

**Inovação, Comércio Internacional e Produtividade do  
trabalho nos PIIGS**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor João Paulo Cerdeira Bento, Professor Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão e Engenharia Industrial da Universidade de Aveiro



Dedico este trabalho aos meus pais, Carlos e Augusta.



## **o júri**

presidente

Prof<sup>a</sup>. Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum  
Professora auxiliar, Universidade de Aveiro

Doutora Ana Paula Ferreira Ribeiro  
Professora auxiliar, Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Prof. Doutor João Paulo Cerdeira Bento  
Professor Auxiliar, Universidade de Aveiro





## **agradecimentos**

Gostaria de agradecer a todos os que durante este ano estiveram perto de mim e facilitaram ou tornaram possível, de alguma forma, a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar quero agradecer ao Professor Doutor João Paulo Cerdeira Bento por toda a orientação prestada ao longo desta investigação, a sua disponibilidade e ajuda foram fundamentais na elaboração da mesma.

Quero prestar também os meus agradecimentos a todos aqueles que fizeram parte deste percurso académico, desde professores a amigos e que tornaram esta experiência inesquecível e enriquecedora.

Aos bons amigos que fiz e me ajudaram sempre que necessário, principalmente com alegria e boa disposição, dos quais gostaria de destacar o Gonçalo, Bruno, Sérgio, Venceslau e Joel.

Ao Nuno e ao Marco, grandes amigos de longa data, o meu agradecimento especial, pela vossa companhia nos bons e maus momentos e porque souberam sempre dar uma palavra de incentivo na altura certa.

Finalmente, os meus pais e irmã, sem os quais não seria aquilo que sou hoje e a quem devo tudo. Nunca me viraram costas na hora de fazer sacrifícios se disso resultasse o meu sucesso escolar ou bem-estar. Não existem palavras que façam justiça ao quanto vos agradeço e admiro.

A todos vós, muito obrigado.



**palavras-chave**

Produtividade do trabalho, Inovação, Comércio Internacional, Produtividade Total dos Factores, PIIGS, Indústria Transformadora, Dados em Panel.

**resumo**

O principal objectivo deste trabalho é explorar de um ponto de vista empírico as relações entre a produtividade do trabalho e alguns factores, tais como o capital humano, o comércio internacional e a inovação. É estimado um modelo econométrico em painel que visa explicar estas relações durante o período de 1999 a 2007 para a indústria transformadora de um conjunto de cinco países: Portugal, Itália, Irlanda, Grécia e Espanha. Estima-se preliminarmente um modelo com produtividade total dos factores de produção com significância do comércio internacional e capital humano, no entanto apenas o primeiro teve um efeito positivo. Os resultados relativos à produtividade do trabalho mostraram um impacto positivo e significativo do comércio internacional através das exportações e importações.



**keywords**

Labor Productivity, Innovation, International Trade, Total Factor Productivity, PIIGS, Manufacturing Industry, Panel Data.

**abstract**

The main objective of this work is to explore, from an empirical point of view, the relationships between labor productivity and some factors, such as human capital, international trade and innovation. An econometric panel is estimated, aiming to explain these relationships during the period from 1999 to 2007 for the manufacturing industry for a set of five countries: Portugal, Italy, Ireland, Greece and Spain. Preliminarily, it is estimated a model with total factor productivity with significance from international trade and human capital, however, only the first one had a positive effect. The results related to labor productivity have shown a positive and significant impact of international trade through exportations and importations.



# Índice

1. Introdução .....	3
2. Revisão de literatura.....	5
2.1. Produtividade total dos factores .....	5
2.2. Inovação .....	6
2.3. Comércio internacional .....	9
2.4. Produtividade e seus determinantes.....	10
3. Análise empírica .....	13
3.1. Base de dados .....	13
3.2. Enquadramento teórico.....	15
3.3. Variáveis e hipóteses de estudo.....	17
3.4. Análise econométrica e discussão .....	20
4. Conclusões .....	29
5. Anexos .....	31
6. Bibliografia .....	33

# Índice de Tabelas

Tabela 1. Testes à significância dos modelos 1 e 2.....	22
Tabela 2. Teste de Hausman para modelos 1 e 2 .....	23
Tabela 3. Estimação da PTF.....	23
Tabela 4. Teste à heteroscedasticidade dos modelos 1 e 2.....	24
Tabela 5. Testes à significância dos modelos 5 e 6.....	25
Tabela 6. Testes de Hausman para modelos 5 e 6.....	25
Tabela 7. Teste à heteroscedasticidade dos modelos 5 e 6.....	26
Tabela 8. Estimação da Produtividade do Trabalho.....	26
Tabela 9. Lista dos sectores da indústria transformadora (categoria D) .....	31





# 1. Introdução

Para que os países consigam manter a sua competitividade e de modo a atingirem níveis de rendimentos mais elevados, a produtividade é crucial. Dada a globalização que tem sido cada vez mais evidente nas economias mundiais através de uma crescente liberalização nas actividades comerciais e industriais, é importante que as entidades locais ou governos se consigam manter num nível idêntico ao dos outros países, não se deixando ficar para trás.

A produtividade é a relação entre o resultado útil de um processo e a utilização dos factores de produção, isto é, a quantidade de produto por unidade de factor produtivo.

Uma das metas dos países é aumentar a sua produtividade do trabalho, ou seja, melhorar o desempenho através de tecnologias já existentes. Com mudanças nas forças produtivas, modifica-se a produtividade, o que faz os seus níveis de crescimento dependerem de muitos factores. Determinantes estes, que se tornam essenciais alvos de estudos de forma a entender e conseguir justificar flutuações nos níveis de produtividade.

Assim sendo, os principais determinantes para o crescimento da produtividade são debatidos em diversos estudos que procuram identificar os que mais a afectam.

Alguns, a nível de países, demonstram que factores como gastos em investigação e desenvolvimento (I&D), como parte da componente inovação, comércio internacional ou produtividade reforçam-se mutuamente, o que leva os países a atingirem níveis de crescimento sustentáveis no longo prazo.

A produtividade é calculada a partir da função de produção de Cobb-Douglas, que é explicada por capital físico, trabalho e por uma variável normalmente denominada por progresso tecnológico. Esta variável é também conhecida como produtividade total dos factores (PTF) e foi-lhe dada crescente importância com o decorrer do tempo, isto porque existem diferentes argumentações relativas ao peso da mesma na produção, onde há cada vez mais autores que afirmam que esta tem um peso significativo no cálculo da produtividade. Representa todos os factores que afectam a produtividade que não o capital físico e trabalho (K e L) e que serão estudados ao longo deste trabalho.

A literatura recente afirma que, de forma a criar ou absorver conhecimento, as empresas, indústrias ou países devem apostar no capital humano e actividades de I&D. Novas teorias do crescimento resultaram num interesse acrescido das instituições que estimulam ou suportam a criação, difusão e absorção de novas tecnologias, o que pode explicar diferenças entre países no seu nível de rendimentos.

Posto isto, como principais componentes da produtividade, é importante estudar os efeitos do comércio internacional, pois permite o acesso a novos conhecimentos teóricos e experiência no mercado internacional e também os efeitos da inovação pois é um processo de exploração de recursos já existentes que permite melhorar métodos, atrai investimento e afecta outras componentes.

Pretende-se assim com este trabalho, estudar empiricamente a relação entre produtividade do trabalho, inovação e comércio internacional nos sectores da indústria transformadora de cinco países da União Europeia: Portugal, Irlanda, Itália, Grécia e Espanha (Os PIIGS).

Para tal, estima-se um painel com 21 sectores de cada país para o período de 1999 a 2007, que tem por objectivo a estimação e análise dos impactos de variáveis representativas da inovação e comércio internacional na produtividade do trabalho. Procura-se investigar se o efeito destas variáveis é o mesmo que o observado e esperado na maior parte da literatura, tal como a significância das variáveis ou impacto marginal das mesmas.

Apresenta-se de seguida uma revisão de literatura onde se exploram alguns dos trabalhos relativos à inovação, comércio internacional e produtividade.

No capítulo 3 é feito o enquadramento teórico, onde é explicado o modelo, dados, as variáveis a utilizar e por fim é feita a análise econométrica recorrendo aos métodos adequados, consequente discussão de resultados, encerrando-se este trabalho com as conclusões finais.

## **2. Revisão de literatura**

A produtividade é uma problemática que tem vindo a ser bastante debatida na literatura dada a sua importância, tanto a produtividade em si como a produtividade total dos factores, que corresponde aos factores que a afectam além do capital e trabalho. Consiste na exploração da melhor alocação de recursos de forma a obter o maior proveito a nível de produtividade. Como tal, importa estudar as principais fontes de crescimento, ou seja, os determinantes que afectam as mesmas.

### **2.1. Produtividade total dos factores**

A produtividade total dos factores é um conceito que foi formalizado relativamente tarde. Apesar da origem desta ideia surgir tão cedo como a economia clássica, uma definição mais rigorosa, respectivamente tentativas mais sérias de descobrir algumas medidas quantitativas, são observadas depois dos anos 30 do século XX. Deste conceito geralmente entende-se que, além dos tradicionais factores de produção, capital e trabalho, existe algo mais que leva ao aumento da produtividade. Normalmente este “algo mais” é associado ao progresso tecnológico. Este último pode ser interpretado de várias maneiras, mas eventualmente implica que a combinação da força de trabalho, máquinas, conhecimento humano e capacidade, leve a mudanças no rendimento total que não são esperadas por mudanças no capital ou trabalho.

A abordagem utilizada neste trabalho para cálculo da produtividade total dos factores (PTF) é chamada contabilidade do crescimento, que, apesar da sua simplicidade no processo de computação, leva a resultados suficientemente esclarecedores.

Normalmente o cálculo da PTF, além das contribuições do capital e trabalho, indica uma incapacidade de identificar e quantificar os restantes factores existentes que ajudam a determinar o crescimento económico. Esta incapacidade geralmente ocorre da falta de dados adequados ou pela falta de estudos preliminares dos valores dos factores omitidos. Quando se isolam as influências dos factores de produção para os quais temos dados disponíveis, há ainda a contribuição de outros factores que são generalizados na literatura com o termo PTF. Quando o cálculo do aumento da PTF é feito relativamente ao capital e trabalho, faz com que essa análise seja incompleta por definição, uma vez que na teoria do crescimento económico recente já foram identificados mais de dois factores de crescimento, como por exemplo o factor capital humano.

Robert Solow (1957) introduziu a chamada “contabilidade do crescimento”, usada na economia para medir a contribuição de diferentes factores no crescimento económico e para determinar a taxa de progresso tecnológico, medido como um resíduo. Este e outros estudos

(Abramovitz, 1956, Denison, 1962) estabeleceram que a maior parte do crescimento do rendimento *per capita* não era explicado pela acumulação de factores de produção (capital e trabalho) mas pelo resíduo antes referido, designado por produtividade total dos factores (PTF).

Este resíduo separa a taxa de crescimento do produto total entre o que se deve a aumentos na quantidade dos factores utilizados (capital e trabalho) e o que não pode ser contabilizado pelas alterações nestes factores. Esta parte inexplicável do crescimento (aumentos de produtividade com mesmas quantidades de factores) é usada como uma medida de progresso tecnológico.

Crescimento da PTF é considerado como uma *proxy* de eficiência tecnológica, que segundo as contribuições da teoria neoclássica do crescimento económico e posteriormente confirmado por diversos estudos empíricos se acredita ser a explicação predominante do crescimento económico nos países desenvolvidos (Solow, 1957, Denison, 1985, Hall e Jones, 1999).

Relativamente a implicações para o crescimento económico há registos em que a PTF pode contribuir de 14% a 50% ou até mesmo 90% (Baier *et al.*, 2006). Neste estudo chegam ainda à conclusão que a observação de um período de crescimento deverá abranger no mínimo 10 anos, para que os resultados não sejam influenciados pela ocorrência de ciclos económicos.

Abramovitz (1956), num estudo referente aos Estados Unidos, estima que apenas 10% do crescimento do produto por trabalhador estão associados ao crescimento dos factores de produção e os restantes 90% dependem da PTF.

No entanto, Kendrick (1961), Denison (1985), Jorgenson, Gollop e Fraumeni (1987), Maddison (1995), Klenow e Rodriguez-Clare (1997), Jones (1997), Abramovitz e David (2000), estimam uma participação mais reduzida da PTF, porém substancialmente maior do que zero.

## **2.2. Inovação**

Cada país, empresa ou organização vê cada vez mais intensificada a necessidade de se diferenciar, garantindo competitividade. Deve assim estabelecer novas estratégias através da inovação, o que implica a implementação de uma nova ou melhorada ideia como um novo produto, processo ou métodos organizacionais de modo a reforçar a sua posição competitiva.

É somente a partir do trabalho de Schumpeter (1934) que é estabelecida uma relação entre inovação e desenvolvimento económico. O mesmo autor faz ainda a distinção entre os termos invenção e inovação onde afirma que o primeiro passa por tornar uma ideia em realidade enquanto que o segundo nasce de algo que já foi inventado, ou seja, é uma ideia que está associada à primeira transacção feita a determinada invenção.

O termo inovação é mais tarde definido por Lundvall (1992) como o resultado de processos de aprendizagem e exploração.

A literatura foi enriquecendo e com o tempo novas definições e ideias foram surgindo, como a distinção entre inovação e processo de inovação por Freeman (1998), referindo que a inovação diz respeito à totalidade do processo de inovação.

Outro conceito que surgiu através deste foi o de investigação e desenvolvimento (I&D), que funciona como um *input* da inovação, ou seja, é um meio que é utilizado para chegar a determinado fim, que é neste caso a inovação. É utilizado muitas vezes como objecto de medição para a variável inovação na literatura.

Wilson (2003) argumenta que a investigação é feita a nível de processo e do produto, a primeira através de uma utilização mais eficiente do capital, trabalho e matérias-primas enquanto que a segunda, voltada para o produto, envolve criação de novos produtos ou melhoramento dos já existentes.

Schumpeter, como referido anteriormente, foi dos primeiros a estabelecer relação entre inovação e análise económica. A sua teoria resume-se bastante à ideia de que quanto mais elevada for a intensidade da I&D realizada, maior será a inovação.

Como tal, e de forma a cimentar a importância da inovação, estudos foram feitos, dos quais teorias recentes de modelos de crescimento destacaram a importância cada vez maior que a inovação tem tido como propagador do crescimento económico. O trabalho feito por Coe e Helpman (1995) e um número de consequentes estudos exploram empiricamente a sua contribuição para o crescimento da produtividade dos respectivos países, sectores industriais ou ambos (Engelbrecht, 1997; Luintel e Khan, 2004; Falvey *et al.*, 2004). Outros estudos, numa porção mais reduzida, focam-se no impacto do I&D intra-industrial internacional como é o caso de Griffith *et al.* (2004) Cameron *et al.* (2005) ou Apergis *et al.* (2008). No geral, esta literatura conclui que a produtividade dos países (ou indústrias) em estudo é beneficiada com os efeitos do I&D e comércio na sua propagação.

O investimento em actividades de I&D é feito com o intuito que destas resulte produto, inovação organizacional, aumentos de produtividade, qualidade melhorada ou reduzidos custos de produção. Hall *et al.* (2009) diz que o retorno das actividades em I&D se situa entre os 20% e os 30%.

Na teoria tradicional neoclássica do crescimento, o progresso tecnológico é considerado exógeno e assim, sem custos. Isto é irrealista pois implica que as empresas e países possam absorver todos os conhecimentos sem qualquer esforço. Nas teorias mais recentes (e.g. Romer, 1986, 1990a; Lucas, 1988; Grossman e Helpman, 1991 e Aghion e Howitt, 1992, 1998), não

consideram a mudança tecnológica como um resíduo determinado exogenamente mas sim como resultado de investimento intencional em capital humano e em I&D.

Na maior parte dos países o efeito na da inovação do produto na produtividade é maior no sector da manufactura do que nos sectores de serviços (OCDE, 2009). Em estudos para empresas latino-americanas, os resultados relativos ao impacto da inovação na produtividade do trabalho são inconclusivos. Raffo *et al.* (2008) descobriu um impacto significativo para Brasil e México, enquanto que em outros trabalhos, para Argentina e México, o mesmo não foi comprovado (Pérez *et al.*, 2005; Chudnovsky *et al.*, 2006 e Benavente, 2006). Hall e Mairesse (2006) sugeriram que esta ausência de significância se pode dever à diferença de condições à inovação que há em muitos países em desenvolvimento.

As actividades de I&D de países ou empresas ainda podem beneficiar outros através de “*spillovers*”, mas investimento é requerido para absorver conhecimento externo.

Griliches (1979) distingue duas categorias de *spillovers*: “*spillover* de renda” e “*spillover* de conhecimentos”. O primeiro ocorre quando *inputs* intensivos de I&D são comprados a outras indústrias a um preço inferior ao da sua “qualidade total”, prevenindo a apropriação total da renda de inovação pelo inovador, e.g. devido a forte concorrência. O segundo é definido como ideias aproveitadas pelas equipas de pesquisa de uma indústria X a partir dos resultados de pesquisas da indústria Y. A empresa X pode beneficiar assim da capacidade de inovação da empresa Y. Isto verifica-se em situações como a fraca protecção de patentes, incapacidade de manter inovações em segredo, imitação ou mobilidade de pessoal.

Coe e Helpman (1995) apresentam um dos primeiros estudos empíricos do impacto dos *spillovers* de I&D internacionais, onde demonstram que as actividades de I&D exteriores têm um impacto positivo no crescimento da produtividade doméstica, com o comércio internacional e o investimento directo estrangeiro como principais canais de *spillover*, mais tarde comprovados por Coe *et al.* (2009) e Keller (2009).

Também Wieser (2001) argumenta que o investimento em I&D não afecta apenas a inovação e os níveis de produtividade de quem nele investe e cria também externalidades positivas. Não é possível a nenhuma organização ou empresa capturar todo o excedente criado pelo investimento em I&D (Dosi e Fagiolo, 1997).

É possível verificar que a aposta em I&D proporciona níveis mais elevados de produtividade beneficiando com isto toda a sociedade envolvente (Cameron, 1998).

## 2.3. Comércio internacional

Comércio internacional consiste na troca de capital, bens ou serviços através das fronteiras ou territórios internacionais. Num vasto número de países, este representa uma grande porção do produto interno bruto.

Este tipo de comércio dá aos consumidores e países a oportunidade de se exporem a bens e serviços que não estão disponíveis nos seus países. Quase todo o tipo de produto pode ser encontrado no mercado internacional, desde roupas, a comida, combustível, joalharia, acções. Com os serviços o mesmo acontece, com turismo, bancos, consultoria e transporte. Um produto que seja vendido no mercado global é uma exportação e um produto que seja trazido do mesmo mercado é uma importação.

Teorias que defendem os efeitos positivos do comércio internacional no crescimento económico foram inicialmente apontadas por Smith (1776). Esta ideia prevaleceu até à Segunda Guerra mundial, onde teorias proteccionistas e introvertidas ganharam alguma significância. No entanto, a partir dos anos 60 estas foram contrariadas, graças ao rápido crescimento económico com a abertura do comércio internacional e consequente especialização internacional em vários países.

A argumentação teórica prosseguiu e graças aos modelos de crescimento endógeno (Romer, 1986 e Lucas, 1988), que estimulou criação de mais estudos empíricos, fizeram-se estudos com análise integrada de crescimento económico e comércio internacional definindo-se assim um papel determinante do comércio internacional no crescimento económico. Estas abordagens levaram à redução de barreiras comerciais e outros controlos de actividade económica o que levou, por consequência, a um aumento no crescimento económico.

No entanto, ao contabilizar este impacto é provável que se escapem alguns aspectos na forma como as actividades comerciais afectam a produtividade de um país. Enquanto que o comércio internacional pode afectar a produtividade, o inverso também pode ocorrer, fazendo assim com que a literatura se preocupe em ter a certeza que identifica o efeito do comércio na produtividade em vez do contrário.

Muita da literatura empírica sobre comércio e produtividade total dos factores usa medidas agregadas de comércio internacional, tal como o rácio de importações mais exportações sobre o PIB, normalmente referido como “*Openness*”, ou seja, um grau de abertura ao comércio exterior. (Frankel e Romer, 1999; Miller e Updhyay, 2000; Jonsson e Subramanian, 2001; Alcalá e Ciccone, 2004). Todos estes encontraram uma relação positiva entre comércio internacional e a produtividade.

O trabalho feito por Frankel e Romer (1999) utilizando “*openness*” como medida de comércio, foi um trabalho inovador relativo ao efeito causal do comércio na produtividade média

do trabalho a nível nacional. A ideia subjacente à sua abordagem empírica é que o comércio é parcialmente determinado pelas características (geográficas) de países que não são relacionadas com a produtividade. Estas características devem assim permitir a estimação do efeito causal do comércio na produtividade usando uma abordagem de variáveis instrumentais. Eles implementam esta ideia empiricamente para um conjunto de países em 1985 onde descobrem um efeito positivo, mas imprecisamente estimado, do comércio na produtividade média do trabalho. De acordo com as suas estimativas, o efeito do comércio na produtividade é apenas significativo a um nível de significância de 5% (Frankel e Rose, 2002).

O comércio internacional pode ainda ser um canal para *spillovers* de I&D, através da absorção de conhecimentos e pode também afectar mais directamente a produtividade através de pressão competitiva sobre as empresas nacionais. Isto foi testado por Acharya e Keller (2008) onde foi estimado o impacto de importações dos Estados Unidos em 16 países para 22 empresas do sector da manufatura entre 1973 e 2002. Este impacto foi positivo na produtividade quando analisado no curto prazo e negativo num espaço temporal mais longo. Relativamente a exportações, Helpman e Krugman (1985) dizem que estas podem aumentar a produtividade através da oferta de maiores economias de escala e Pisu (2008) num estudo feito a empresas Belgas do sector da manufatura para 1998-2005, concluiu que as exportações aumentam a produtividade das empresas.

Além destes, outros estudos como Sjöholm (1997) para a Indonésia, encontraram um impacto positivo das exportações e importações na produtividade do trabalho. Phan (2004) para Tailândia, Bloch e McDonald (2000) para a Austrália e Kwak (1994) para Coreia, todos eles para as indústrias de serviços descobriram que a dissipação do comércio tem um impacto positivo em relação à produtividade do trabalho.

## **2.4. Produtividade e seus determinantes**

A produtividade corresponde ao rácio entre bens produzidos (*outputs*) e os factores utilizados para os produzir (*inputs*), foi definida como a eficiência com que os *inputs* são transformados em *output* no processo de produção (Van Den Berg, 2001), isto é, quanto mais *output* for produzido com o mesmo *input* maior será a produtividade. Esta eficiência serve como medida para a produtividade e corresponde assim ao nível de sucesso atingido ao transformar o *input* em *output* (Oum e Yu, 1995).

Este indicador é utilizado por diversas organizações como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento económico (OCDE), Fundo Monetário Internacional (FMI) ou Banco Mundial



(BM) como medida comparativa entre países de forma a identificar aquele que possui melhores índices e se essa superioridade corresponde a crescimento económico.

Há, no entanto, que distinguir dois conceitos que muitas vezes são utilizados de igual forma, produtividade e produção. Este erro é cometido quando se assume que o aumento na produção implica aumento na produtividade, o que está errado, pois nem sempre o primeiro caso implica o segundo. O termo produção é entendido apenas como o processo físico de produzir bens e serviços, já a produtividade é possível ser aumentada mantendo o mesmo nível de produção mas utilizando menos *inputs* ao longo do processo produtivo (Biscaya *et al.*, 2002).

A eficiência tem assim um papel importante, pois como foi referido, o *output* não é condicionado apenas pelo aumento dos *inputs* necessários à produção mas também pelas melhorias da eficiência.

Oulton (1990) para o sector industrial Inglês durante os anos 70 e 80 descobriu que um investimento em novas tecnologias dão uma importante contribuição para o crescimento da produtividade do trabalho.

A produtividade parcial é preferencialmente utilizada sob a forma de produtividade do trabalho pois pode ser calculada de forma acessível. Esta fornece informação para as diversas organizações ajudando na tomada de decisões a nível estratégico (nº de trabalhadores, salários, horas de trabalho, etc.).

Em Biscaya *et al.* (2002), a relação entre produtividade e trabalho é calculada através do número de trabalhadores (produtividade por pessoa) ou pelo número de horas trabalhadas (produtividade horária do trabalho).

Dada assim a importância da produtividade nas avaliações de empresas, sectores, trabalhadores ou países, é importante discutir como esta é contabilizada.

A teoria sobre o crescimento económico apresentada por Solow (1957) foi pioneira para os inúmeros estudos que se seguiram focados em diferentes factores que afectam a produtividade como por exemplo a inovação ou a educação. Em muitos modelos de crescimento endógenos (Lucas, 1988 e Romer, 1990b) o capital humano é considerado como um dos principais determinantes.

Num estudo recente de 16 países da OCDE, Luintel *et al.* (2010) estabeleceu que I&D e capital humano foram os principais determinantes de produtividade para o período de 1982 a 2004.

É importante referir que nem sempre as despesas em I&D conseguem desempenhos positivos em termos de produtividade como foi exemplo na década de 70 com os choques petrolíferos (Biscaya *et al.*, 2002). Isto pode dever-se ao facto das estatísticas de I&D só captarem uma parte do esforço despendido para captação da inovação.

De forma a criar ou absorver conhecimentos, as empresas, indústrias ou países têm que investir em capital humano, pesquisa e actividades de desenvolvimento. No entanto, alguma da literatura argumenta que os modelos de crescimento que utilizam o I&D não consideram o papel do capital humano. Estas pesquisas dizem que no caso do I&D, o capital humano aumenta a habilidade dos trabalhadores aprenderem, absorverem ou trabalharem com novas tecnologias criadas através de inovação e que assim ajudam na realização de *spillovers* (Redding, 1996).

A capacidade de absorção de I&D de um país é tida em consideração quando é analisada a magnitude de um impacto na produtividade. Vários determinantes desta capacidade foram sugeridos através de outros tantos estudos. A prioridade é que a qualidade do capital humano seja um catalisador dessa absorção. Sunkwark e Young (2006) desenvolveram a sua argumentação assumindo que o capital humano é uma importante variável para a compreensão e absorção de tecnologias estrangeiras presentes nos bens importados.

O capital humano contabiliza aspectos de inovação não captados pelo I&D tais como “aprender fazendo” ou “treino no trabalho” (Romer, 1990a). Tentativas para a inclusão desta variável em modelos de crescimento são feitas por Benhabib e Spiegel (1994), Engelbrecht (1997) entre outros, que examinam o impacto de *spillovers* de I&D e capital humano no nível da produtividade total dos factores. Nestes estudos conseguem concluir que a omissão da variável de capital humano resulta numa sobrestimação dos coeficientes de I&D.

Lichtenberg e Brouno (1998) descobrem que quanto mais um país desfrutar de um comércio aberto, maiores serão as probabilidades deste obter ganhos de *spillovers* de I&D.

Cameron *et al.* (2005) estimou o impacto do I&D, capital humano e comércio internacional no crescimento da produtividade para 14 empresas no Reino Unido do sector da manufactura no período entre 1970 e 1992.

Apergis *et al.* (2008) estudou a relação entre produtividade do trabalho, inovação e transferência tecnológica na indústria dos serviços em seis países europeus onde descobriu que I&D, capital humano e comércio internacional aceleram o processo de inovação e facilitam a transferência de tecnologia no longo prazo. Além disto, I&D, comércio internacional e capital humano mostram um importante impacto estatístico em relação à produtividade do trabalho através da inovação e indirectamente através do aumento da expansão tecnológica. O mesmo Apergis (2009), estimou uma relação de longo prazo entre PTF, *spillovers* de I&D e capital humano. A inclusão de capital humano, estatisticamente significativo, na regressão de PTF reduziu os efeitos estimados dos *spillovers* de I&D, que comprova o referido anteriormente onde se diz que I&D e capital humano devem ser ambos incluídos na literatura relativa a crescimento.

Posto isto, o nível de produtividade de cada país depende de variados factores tais como: nível de ensino, habilidade da força de trabalho, nível competitivo das empresas, abertura ao

comércio internacional, protecção de propriedade intelectual através de patentes ou até a política governamental de cada nação (Globerman, 2000).

Se a produtividade é medida com base no *output* bruto, o impacto de factores de produção intermédia tais como matérias-primas, energia e bens e serviços intermédios e a sua potencial substituição por trabalho ou capital é tida em conta. Apesar de isto ser teoricamente mais apropriado do que considerar o valor acrescentado, existem algumas razões práticas para preferir o uso do valor acrescentado em vez do *output* bruto (Hall *et al.*, 2009) e a falta de dados sobre *output* bruto e *inputs* intermédios em volume, regularmente implicam que o crescimento da produtividade baseado no valor acrescentado seja a única opção viável.

O objectivo deste trabalho passa assim, por comprovar empiricamente que existem relações entre comércio internacional, inovação capital humano e produtividade do trabalho, entre países e sectores industriais dos mesmos, tal como foi possível observar nos estudos apresentados nesta revisão de literatura.

### **3. Análise empírica**

Neste capítulo será feita uma pequena apresentação relativa à escolha dos países através de alguns factos, seguida do enquadramento teórico onde é apresentada a metodologia seguida neste estudo com a demonstração da construção e adaptação do modelo utilizado.

Posteriormente são apresentadas as variáveis usadas para chegar ao objectivo deste trabalho e as informações relativas às mesmas, tais como o procedimento para a sua construção e as fontes dos dados utilizados para a sua estruturação. São ainda expostas as principais hipóteses a comprovar por este trabalho de acordo com o que foi estudado na literatura.

Por fim é feita a análise econométrica através dos devidos métodos e modelos, onde são explorados, analisados e discutidos os resultados obtidos.

#### **3.1. Base de dados**

Graças à recessão económica iniciada em 2008, alguns membros da União Europeia ficaram conhecidos pelo acrónimo PIIGS (Krouse, 2012). Nestes incluem-se Portugal, Irlanda, Itália, Grécia e Espanha. Este acrónimo foi atribuído dada a instabilidade e maus desempenhos económicos destes países visto que os mesmos contraíram elevadas dívidas nacionais. Possuem um elevado rácio de dívida pública sobre PIB, um défice orçamental excessivo face às capacidades das

suas economias, recursos mais limitados, o que agravou a situação económico-financeira de cada um e levou a uma crescente desconfiança por parte de potenciais investidores financeiros. Estes problemas penalizaram as suas economias, dado o facto de estas gastarem mais do que aquilo que obtiveram em rendimento e que levou os países a um défice para o qual não será fácil encontrar saída. Assim sendo, estes países passaram a ter uma posição bastante dependente daqueles que fazem parte do núcleo central da União Europeia, dependência em financiamento externo quando estão integrados numa organização constituída por países que hesitam em prestar ajuda. De seguida enumeram-se alguns factos sobre os países que constituem a nossa amostra:

**Portugal:** Em Portugal houve um processo gradual de perda de competitividade, com o aumento dos salários e redução das tarifas de exportações de baixo valor da Ásia para Europa.

Tornou-se o terceiro membro da união europeia a pedir ajuda financeira após uma lenta subida económica, durante um número de anos enquanto acumulava dívidas, chegando à beira da falência em 2011. Foi concedido um empréstimo inicial no valor de 78 mil milhões de euros pelo Fundo Monetário Internacional (FMI) e União Europeia (EU) em troca com a implementação de medidas de austeridade.

**Irlanda:** Este foi um dos maiores casos de sucesso na Europa nos anos pré- crise, no entanto esse crescimento económico era dependente de um frágil sector imobiliário que caiu em 2008. O país foi do “boom” ao desastre financeiro em apenas três anos.

Foi o primeiro país da União Europeia a entrar oficialmente em recessão e os seus bancos foram bastante afectados pelo “crash” no mercado imobiliário do país. Eventualmente, isto levou a um resgate inicial de 85 mil milhões de euros pelo FMI e EU em troca de medidas de austeridade.

**Itália:** Aqui houve uma fatal combinação de baixa produtividade com grandes dívidas públicas e problemas na cobrança de impostos. E ao contrário de muitas economias europeias, nunca recuperou da recessão com uma expansão de crédito.

A Itália foi bastante atingida pela crise e viu a sua economia encolher quase 7% em quatro anos. Com uma dívida pública a atingir os 116% do PIB em 2010, o país relutantemente aplicou medidas duras de austeridade que se esperam ajudar a sustentar a crise com a poupança de 124 mil milhões de euros.

**Grécia:** Apesar de este país ter sido dos maiores beneficiados com a adesão ao euro em 2001, o seu governo não foi capaz de gerir a expansão dos gastos públicos que dispararam de forma desordenada, levando a recessão a afectar muito as suas maiores indústrias. O país chegou a uma dívida equivalente a cerca de 142% do PIB e um volume de dívida acima do limite de 60% do PIB estabelecido pelo pacto de estabilidade do país assinado para fazer parte do euro.

A Grécia, deliberadamente reportou estatísticas erradas referentes à sua economia de modo a manter-se dentro das directrizes da união monetária. As fragilidades estruturais da economia surgiram com a crise e o país foi obrigado a aceitar um pacote de resgate inicial de 110 mil milhões de euros em troca da aplicação de fortes medidas de austeridade.

**Espanha:** Foi principalmente afectada pela sua crise imobiliária e taxa de desemprego elevada, especialmente entre os jovens. Grande parte da sua dívida e economia era dependente do seu sector de habitação o que dificultou bastante a sua recuperação.

A Espanha sofreu de um crescente défice comercial e crescimento lento durante a crise na União Europeia e viu-se na necessidade de pedir assistência financeira internacional.

Estes factos levaram à escolha dos países em causa, o que permitirá ainda uma perspectiva sobre a produtividade dos mesmos no período anterior à crise de 2008.

### 3.2. Enquadramento teórico

O modelo de estratégia começa pela investigação de factores que influenciam num conjunto de  $N$  países ( $i=1, \dots, N$ ) e  $J$  indústrias de manufactura ( $j=1, \dots, J$ ) em cada país num espaço de tempo  $t$ . Assume-se que a produção que tem lugar em cada sector  $j$  do país  $i$  no tempo  $t$  pode ser descrita pela seguinte função:

$$Y_{ijt} = A_{ijt} F_{ijt}(K_{ijt}, L_{ijt}) \quad (1)$$

Nesta expressão  $K_{ijt}$  e  $L_{ijt}$  são, respectivamente, capital físico e trabalho, enquanto que  $A_{ijt}$  corresponde à eficiência técnica, ou melhor, produtividade total dos factores que varia para cada país, sector e espaço de tempo.

Assume-se que a função de produção para as indústrias de manufactura pode ser descrita por uma função Cobb-Douglas do género:

$$Y_{ijt} = A_{ijt} K_{ijt}^{\alpha} L_{ijt}^{1-\alpha} \quad (2)$$

Dividindo em ordem ao trabalho para obter a expressão em termos de *output* por trabalhador:

$$\frac{Y_{ijt}}{L_{ijt}} = \left( \frac{K_{ijt}}{L_{ijt}} \right)^{\alpha} A_{ijt} \quad (3)$$

Simplificando, chegamos à expressão:

$$y_{ijt} = A_{ijt} k_{ijt}^{\alpha} \quad (4)$$

O valor de  $\alpha$  localiza-se normalmente entre 0,4 e 0,6. Neste trabalho utilizou-se  $\alpha=0,4$  seguindo a literatura (Bezerra e Melo, 2007; Gomes *et al.*, 2002). Para poder ser feita uma estimação das variáveis é necessário logaritmizar a expressão de forma a obter a seguinte:

$$\ln y_{ijt} = \ln A_{ijt} + \alpha \ln k_{ijt} \quad (5)$$

Nesta equação, a variável  $y_{ijt}$  representa a produtividade do trabalho,  $A_{ijt}$  a produtividade total dos factores, que nas estimações não é observada e aparece como resíduo ou erro da equação,  $k_{ijt}$  é a intensidade de capital. Estas para o país  $i$ , sector  $j$  no ano  $t$ .

A equação principal que servirá para explicar o modelo será:

$$\ln y_{ijt} = \alpha \ln k_{ijt} + \ln I\&D_{ijt} + \ln Trade_{ijt} + \ln CH_{ijt} + \mu_{ijt} \quad (6)$$

Procura-se explicar a produtividade do trabalho ( $y_{ijt}$ ) através do rácio de capital físico sobre trabalho ( $k_{ijt}$ ), de uma variável representativa da inovação ( $I\&D_{ijt}$ ), pelo comércio internacional ( $Trade_{ijt}$ ) e finalmente por uma variável de capital humano ( $CH_{ijt}$ ).

Existe uma vasta literatura empírica que demonstra que factores tais como I&D, capital humano e comércio internacional podem ter um efeito duplo na produtividade através da estimulação da inovação e facilitando transferências tecnológicas.

Modelos da teoria do crescimento endógeno destacam o papel de I&D na estimulação da inovação tal como facilita a transferência de novas tecnologias ao aumentar as possibilidades de um país imitar novas tecnologias (Aghion e Howitt, 1998; Griliches e Lichtenberg, 1984; Cohen e Levinthal, 1989; Griffith *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2005).

O capital humano também contribui para a capacidade de absorção de um país, habilitando a imitação de tecnologias estrangeiras avançadas e a criação de algumas (Abramovitz, 1986; Mankiw *et al.*, 1992; Barro e Sala-i-Martin, 1995).

Igualmente, o comércio internacional tem esta capacidade de absorção (Ben-David e Loewy, 1998; Edwards, 1998; Frankel e Romer, 1999; Griffith *et al.*, 2004; Cameron *et al.*, 2005) pois ao importar bens de qualidade, estes incorporam tecnologia estrangeira e à medida que se vai imitando na produção dos bens, ganha-se uma maior perspectiva da forma como estes são criados ou funcionam.

### 3.3. Variáveis e hipóteses de estudo

A amostra é composta por 21 sectores da indústria de manufactura em cinco países da União Europeia, nomeadamente os PIIGS, em dados anuais para o período de 1999 a 2007. Este intervalo de tempo foi determinado principalmente pela quantidade de dados disponíveis. Os dados utilizados para a construção das variáveis de *stock* de capital e de I&D, trabalho e comércio externo foram retirados da base de dados da OCDE STAN (*STructural ANalysis database*), utilizando a Classificação Industrial Standard Internacional, revisão 3 (ISIC Rev. 3). Os dados referentes ao capital humano foram retirados da base de dados “*Educational Attainment Dataset*”, disponibilizada por Barro & Lee no seu site na Internet. As indústrias de manufactura utilizadas na análise e o respectivo código ISIC de cada são exibidos na tabela 9 dos anexos. A seguir apresenta-se a descrição detalhada de cada variável.

**Valor acrescentado (y):** Valor acrescentado bruto expresso em preços constantes de 2000.

Utilizou-se o valor acrescentado bruto disponível na base de dados da OCDE *STructural ANalysis database*, ISIC Rev.3, disponibilizado a preços correntes. Deflacionado pelo deflator valor acrescentado a preços constantes de 2000 em euros.

**Stock de capital (k):** *Stock* de capital bruto expresso em preços constantes de 2000 (em euros), dividido pelo *input* do trabalho  $L_{ijt}$ .

Seguindo a literatura de Hall e Jones (1999), é utilizado um método do inventário perpétuo para construir uma *proxy* relativa ao *stock* de capital usando dados da formação bruta de capital fixo (FBCF) disponibilizada pela OCDE na STAN, ISIC Rev.3. Aplica-se o próprio deflator a preços de 2000 para se obter a FBCF a preços constantes.

O valor inicial de 1999 para o *stock* de capital é calculado pela fórmula  $K_{1999} = FBCF_{1999}/(g + \delta)$ , onde  $g$  é a média geométrica do crescimento da FBCF (preços constantes) de 1992 a 2000 e  $\delta$  é a taxa de depreciação, a 10%, como na literatura existente (Apergis *et al.*, 2008).

O restante *stock* de capital de cada indústria é calculado da seguinte forma  $K_t = K_{t-1} \times (1 - \delta) + FBCF_t$ .

**Trabalho (L):** Número de trabalhadores ou total de empregabilidade.

Dados retirados da base de dados STAN da OCDE, ISIC Rev. 3.

**Stock de I&D (I&D):** Rácio de despesas em I&D ponderado no valor acrescentado.

Seguindo a literatura (Cameron *et al.*, 2005), fluxos das despesas em I&D a preços constantes são transformadas em *stock* de I&D. Os dados referentes aos gastos em I&D são retirados da STAN (OCDE) e deflacionados pelo respectivo deflator a preços constantes de 2000. O valor inicial de *stock* é calculado pela equação  $I\&D_{STOCK} = I\&D_{GASTOS} / (g + \delta)$ . Aplicando o método do inventário perpétuo calculamos os restantes valores para cada sector da indústria a ser estudada. O valores de  $g$  e  $\delta$  são definidos pelos mesmos métodos utilizados anteriormente no *stock* de capital. O *stock* de I&D é expresso a preços constantes de 2000.

**Comércio Internacional (Trade):** Tem por objectivo colher informação sobre as trocas comerciais efectuadas nos diferentes países, sectores e períodos de tempo.

Como variáveis representativas do comércio internacional são utilizadas duas *proxies*: as exportações e importações a preços constantes. Os valores relativos às exportações e importações foram retirados da base de dados STAN, ISIC Rev.3 disponibilizada pela OCDE. Foram em seguida deflacionados para preços constantes do ano 2000. Para tal utilizaram-se os deflatores PIB do respectivo país, calculados com a informação disponibilizada no site do Banco Mundial.

**Capital Humano (CH):** Média de anos no ensino terciário para uma população com 25 ou mais anos de idade.

Os dados utilizados pertencem à base de dados feita por Barro e Lee disponibilizada no site dos mesmos<sup>1</sup>. Os dados apresentados para “*average years of tertiary school*” eram de uma periodicidade de 5 anos o que levou à aplicação de uma interpolação linear para se obterem os valores anuais. Dada a pequena variação nos valores de ano para ano, conclui-se que este método não compromete os dados. Os dados para esta variável deveriam ser usados a nível industrial. Infelizmente tal opção não é possível visto não existir nenhuma medida viável de capital humano a esse nível.

Pretende-se através destas variáveis e consequente regressão da equação (6) responder às seguintes hipóteses:

**H1: O stock de capital tem um impacto positivo sobre a produtividade do trabalho da indústria transformadora dos PIIGS.**

---

<sup>1</sup> Base de dados de Barro & Lee disponível em: <http://www.barrolee.com>.



É esperado um efeito positivo da variável representativa do capital na estimação. Como referido na revisão literatura, o capital (a par do trabalho) é dos componentes com mais importância no cálculo da função e esperam-se assim efeitos positivos desta na produtividade do trabalho.

***H2: As despesas em I&D têm um efeito positivo sobre a produtividade do trabalho da indústria transformadora dos PIIGS.***

Pelos resultados visualizados na literatura disponível espera-se observar um efeito significativo e positivo das despesas em I&D na produtividade do trabalho da indústria transformadora dos países estudados.

***H3: O comércio externo tem um impacto positivo sobre a produtividade do trabalho da indústria transformadora dos PIIGS.***

Espera-se comprovar que o comércio internacional tenha um impacto significativo no cálculo da produtividade do trabalho. Espera-se ainda um efeito positivo deste impacto através das exportações e importações.

***H4: A variável de capital humano tem um efeito positivo na produtividade do trabalho da indústria transformadora dos PIIGS.***

Como referido anteriormente, a literatura deu grande importância a esta variável e afirmou ainda que a sua omissão causaria uma sobrestimação do coeficiente referente ao I&D. Assim sendo espera-se significância na variável e um impacto positivo da mesma na produtividade do trabalho para o sector transformador dos países em estudo.

### 3.4. Análise econométrica e discussão

Após revisão bibliográfica e apresentação das variáveis, neste capítulo procede-se à análise do modelo econométrico tendo como objectivo estimação da equação (6), de forma a observar os impactos que as variáveis estudadas terão na produtividade do trabalho.

Esta análise é feita no período de 1999 a 2007 para 21 sectores da indústria transformadora de cinco países pertencentes à União Europeia: Portugal, Irlanda, Itália, Grécia e Espanha. Este grupo carrega o peso da denominação **PIIGS**.

Irá ser utilizado um modelo em painel, frequentemente utilizado em áreas como a macroeconomia, que permite combinar observações para  $n$  entidades para dois ou mais períodos de tempo, isto é, permite combinar séries temporais com dados *cross-section* (Greene, 2003). Este painel é considerado não balanceado por não ter sido possível obter todos os dados para respectivos os sectores industriais no período em estudo, o que implica assim alguns *missing values*. A estimação em painel tem algumas vantagens, nomeadamente:

- Com dados que se relacionam ao longo do tempo entre indivíduos, sectores ou países, estes estão assim sujeitos a amostras marcadamente heterogéneas.
- Com a combinação de dados *cross-section* com dados temporais, é possível obter mais informação, variabilidade e menor multicolinearidade entre variáveis além mais graus de liberdade o que garante uma maior robustez da inferência estatística.
- É possível detectar e medir mais facilmente efeitos que não podem ser observados na análise em separado a cada um dos modelos de *cross-section* ou *time-series*.
- Permite estudar modelos comportamentais mais complexos, pois é possível modelizar mais facilmente as mudanças comportamentais no objecto de estudo
- Minimizam o enviesamento que pode resultar da agregação de indivíduos, sectores ou empresas em agregados mais amplos.

Quando existe multicolinearidade é difícil analisar se um regressor por si só influencia a variável em estudo. Eliminando este problema é possível obter uma melhoria na qualidade da estimação.

Geralmente, os dados em painel cobrem um período de tempo pequeno devido à dificuldade em obter informação nova e credível. Como os parâmetros são assintoticamente consistentes, quanto maior for o número de observações melhor, pois desta forma será satisfeita a propriedade de consistência.

Dentro da estimação em painel, existem três métodos que é possível empregar, *Pooled*, Método de Efeitos Fixos e Método de Efeitos Aleatórios, sempre com o objectivo de estudar as relações ou efeitos existentes entre variável endógena com um conjunto de variáveis explicativas.

O método *Pooled* é de certa forma idêntico à estimação *cross-section Ordinary Least Squares* (OLS) onde se usam diferentes períodos para o mesmo *cross-section*. Com um aumento da amostra, consequentemente haverá uma maior precisão nos estimadores obtidos e estatísticas de teste mais robustas. O método *Pooled OLS* é um método de efeitos gerais, assume que a parte constante é igual para todos os indivíduos, ou seja, ao contrário dos Métodos de Efeitos Fixos e Aleatórios, não tem em conta mudanças individuais ao longo do tempo.

Este método é adequado quando a relação entre a variável dependente e algumas das variáveis explicativas permaneçam constantes ao longo do tempo (Wooldridge, 2003). É indicado em amostras com indivíduos seleccionados que a-priori apresentam semelhanças nas suas características estruturais.

O modelo de Efeitos Fixos assume que as diferenças a nível do *cross-section* são capturadas num termo constante (Greene, 2003), de forma a reflectir a heterogeneidade individual na equação. Este apresenta como grande vantagem em relação ao método *Pooled*, o facto de captar as características específicas de cada país/indivíduo, tendo assim em conta as alterações nas variáveis explicativas de cada um.

São introduzidas variáveis *dummy* para captar a heterogeneidade dos indivíduos. Tem como desvantagem o facto de se perderem graus de liberdade aquando da inclusão de dummies caso a amostra possua um  $N$  elevado.

O método de Efeitos Aleatórios já não assume a parte constante como um parâmetro fixo mas sim como variável aleatória. Incluem-se os efeitos individuais desconhecidos no termo do erro, de maneira que este passa a ser composto por duas componentes, aquela que corresponde ao erro específico de cada indivíduo e a que representa o erro combinado.

Este tem como objectivo alcançar estimadores eficientes com a sua estimação feita através de GLS (*Generalized Least Squares*). Se o efeito não observável é não correlacionado com as variáveis explicativas, então o modelo de efeitos aleatórios é considerado o mais adequado (Wooldridge, 2003).

Como referido na revisão de literatura, a função de produção é explicada pelas variáveis capital, trabalho e produtividade total dos factores como se pode verificar na equação (2). Foi também exposto que a produtividade total dos factores representa todos os factores que afectam a produção além de capital e trabalho. Posto isto, é inicialmente calculada uma função cuja variável endógena é a PTF, explicada pelos factores que iremos utilizar na equação principal deste trabalho (6) em vez da própria variável PTF.

**A Produtividade Total dos Factores, PTF (A), é obtida pelo modo seguinte:** É o valor residual, ou melhor, corresponde às contribuições para a produtividade que não podem ser

contabilizadas pelo capital e trabalho. Neste trabalho é calculada através da equação (5) mas poderia igualmente ser feito pela (7).

$$PTF = A_{ijt} = \frac{A_{ijt} - A_{ijt-1}}{A_{ijt-1}} = \frac{Y_{ijt} - Y_{ijt-1}}{Y_{ijt-1}} - \alpha \frac{K_{ijt} - K_{ijt-1}}{K_{ijt-1}} - (1 - \alpha) \frac{L_{ijt} - L_{ijt-1}}{L_{ijt-1}} \quad (7)$$

Antes de estimar a equação principal (6), iremos estimar de forma preliminar uma equação onde a PTF se torna a variável dependente. Visto que é suposto os factores expostos anteriormente explicarem a PTF, espera-se que os mesmos sejam significativos. Em suma, iremos estimar a equação seguinte:

$$\ln A_{ijt} = \ln CH_{ijt} + \ln I\&D_{ijt} + \ln Trade_{ijt} + \mu_{ijtt} \quad (8)$$

Estima-se a equação pelos três métodos indicados acima. Serão feitas duas equações, diferenciadas na variável “trade”, que no modelo 1 será representada pelas importações e no segundo pelas exportações. Para escolher o método mais indicado em cada um dos modelos é necessário comparar o método *Pooled* com o de Efeitos Fixos e caso o segundo seja preferível, far-se-á novo teste para escolher o mais adequado entre os dois modelos de efeitos individuais. Caso o modelo *Pooled* seja preferível ao de Efeitos Fixos não é necessário mais nenhum teste e ficamos assim com o método de efeitos gerais.

Utilizou-se o *software Eviews* e *Stata* para ajuda nas tarefas de análise econométrica. Para fazer a primeira escolha efectua-se um teste à significância global onde as hipóteses são:

$$H_0: \beta_{01} = \beta_{02} = \beta = \dots = \beta_k$$

$$H_1: \beta_{01} \neq \beta_{02} \neq \beta \neq \dots \neq \beta_k$$

A hipótese é testada pela estatística *F*. Se a condição  $F_{stat} > F_{(N-1, NT-N-K)}$  se verificar rejeita-se a hipótese nula que diz que os intercepts são todos iguais. O *F-statistic* obtido através do *Eviews* foi de:

**Tabela 1. Testes à significância dos modelos 1 e 2**

	<i>Effects Test</i>	<i>F - Statistic</i>	<i>Degrees of Freedom</i>	<i>Probability value</i>
Modelo 1	<i>Cross-section Fixed</i>	35,873	(79,631)	0,0000
Modelo 2	<i>Cross-section Fixed</i>	32,913	(79,631)	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do *Eviews* 8.

Posto isto e dado que ambos os valores críticos são significativos, pode-se concluir que a hipótese nula é rejeitada. Logo, a parte constante é diferente para cada indivíduo e assim sendo, o método de efeitos fixos é preferível ao *Pooled*, o que nos leva agora a fazer o teste de Hausman

para apurar qual dos métodos restantes é mais adequado para estimar a regressão. As hipóteses do teste de Hausman são:

$H_0$ : Efeito individual não está correlacionado com as variáveis explicativas

$H_1$ : Efeito individual está correlacionado com as variáveis explicativas

Se a condição  $H > X_k^2$  (sendo este  $k$  o número de regressores) se verificar, rejeita-se a hipótese nula, logo conclui-se que os efeitos aleatórios são inconsistentes. Através do Eviews obtém-se:

**Tabela 2. Teste de Hausman para modelos 1 e 2**

	<i>Hausman Test</i>	<i>Chi-Square statistic</i>	<i>Chi-square degrees of freedom</i>	<i>Probability value</i>
Modelo 1	<i>Cross-section Random</i>	94,182	3	0,0000
Modelo 2	<i>Cross-section Random</i>	56,862	3	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do Eviews 8.

Tal como no teste anterior, os valores críticos são significativos, assim rejeita-se a hipótese nula, o que nos permite concluir que o método mais indicado para estimar estes modelos é o de Efeitos Fixos.

Construiu-se assim uma tabela com os resultados da estimação da PTF, equação (8), pelo método de efeitos fixos, onde se obteve:

**Tabela 3. Estimação da PTF**

Variáveis Explicativas	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
$C$	-2,662** (-2,52)	0,939 (1,20)	-2,662 (-1,58)	0,939 (0,68)
$I\&D$	-0,042** (-2,37)	-0,042** (-2,37)	-0,042 (-1,13)	-0,042 (-1,07)
$CH$	-0,395* (-4,47)	-0,330* (-3,60)	-0,395** (-2,31)	-0,330*** (-1,90)
<i>Exportações</i>		0,288* (8,42)		0,288* (4,33)
<i>Importações</i>	0,447* (9,53)		0,447* (5,57)	
Nº de observações	714	714	714	714
$R^2$	0,828	0,823	0,2072	0,1848

Nota: \*, \*\* e \*\*\* representam, respectivamente, significância a um nível de 1, 5 e 10%.

Dentro dos parêntesis encontram-se os valores das estatísticas de teste  $t$ .

Fonte: Elaboração própria através do Eviews 8 e Stata 12.

Trabalhando com modelos em painel é necessário ter em conta determinados problemas que podem surgir com as estimações. O primeiro problema com que nos podemos deparar é o da autocorrelação, no entanto, neste trabalho como o intervalo de tempo estudado é relativamente pequeno (de 1999 a 2007) não é algo com que nos devamos preocupar. Relativamente aos *cross-section* pode surgir o problema da heteroscedasticidade que ocorre quando a variância do erro não é constante, ou seja, caso estejamos na presença da mesma, esta pode enviesar a variância dos parâmetros estimados, o que faz com que as estatísticas de teste não sejam fiáveis.

Sendo assim, a seguir à estimação dos modelos 1 e 2, torna-se necessário o teste à heteroscedasticidade dos mesmos, onde se obteve os seguintes resultados:

**Tabela 4. Teste à heteroscedasticidade dos modelos 1 e 2**

	<i>Wald <math>\chi^2(3)</math></i>	<i>Log likelihood</i>	<i>Prob. &gt; <math>\chi^2</math></i>
Modelo 1	1858,36	-43,447	0,0000
Modelo 2	311,99	-67,491	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do STATA 12.

De acordo com os testes feitos, a estatística ao  $\chi^2$  é significativa, o que comprova a existência de heteroscedasticidade nos dois modelos calculados.

Para resolver este problema, vemo-nos obrigados a correr os mesmos modelos 1 e 2 de forma robusta onde os resultados serão reajustados de forma a obtermos os valores acertados para as estatísticas de teste. As estimações robustas para cada um dos modelos 1 e 2, estão respectivamente representadas nos modelos 3 e 4 da tabela 3.

Dadas as estimações, pode-se então verificar que nos dois primeiros modelos todas as variáveis foram significativas, o capital humano, inovação e comércio internacional tiveram impactos positivos no cálculo da PTF. No entanto, apenas o comércio internacional provoca um impacto positivo na mesma que seria o efeito esperado também para as restantes variáveis.

Após estimação do modelo robusto, o mesmo cenário já não se verifica. Segundo o modelo, apenas o comércio internacional, nomeadamente as exportações e importações, e o capital humano contribuem significativamente para a produtividade total dos factores. Ainda assim, apenas a variável de comércio internacional provoca um impacto positivo na mesma, enquanto que o capital humano tem um efeito negativo, ou seja, um aumento no número de pessoas com estudos no ensino terciário provoca um decréscimo na PTF. Posto isto, pode-se concluir que teria sido errado estimar apenas os modelos 1 e 2 pois não espelham os resultados correctos.

Depois de se verificar se as variáveis causaram algum impacto ou explicam a parte correspondente à PTF da equação principal (6), passa-se agora ao cálculo desta cujo objectivo é estimar a produtividade do trabalho pelas mesmas variáveis incluindo o capital físico e o trabalho.

Utiliza-se o mesmo procedimento dos parágrafos anteriores, feito para a equação (8), da PTF. São feitas as estimações pelos três métodos (*Pooled*, ef. Fixos e ef. Aleatórios) dos quais será escolhido o mais indicado, através dos testes estatísticos adequados, e a partir do qual se fará a análise final pelos resultados da estimação. Mais uma vez os modelos são diferenciados na variável trade. O modelo 5 contém as importações no seu cálculo enquanto que o 6 possui as exportações. Para tal, começa-se por escolher entre o método *Pooled* e Efeitos Fixos pelo teste de significância global, cujos resultados encontram-se na tabela 5.

**Tabela 5. Testes à significância dos modelos 5 e 6**

	<i>Effects Test</i>	<i>F-Statistic</i>	<i>Degrees of freedom</i>	<i>Probability value</i>
Modelo 5	<i>Cross-section Fixed</i>	67,067	(79,630)	0,0000
Modelo 6	<i>Cross-section Fixed</i>	61,784	(79,630)	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do Eviews 8.

Pelos resultados apresentados conclui-se que a hipótese nula, de que a constante é igual para todos os casos é igual, é rejeitada, o que nos leva a optar pelo método de Efeitos Fixos em detrimento do *Pooled*.

De seguida efectua-se o teste Hausman para escolher entre os dois métodos de efeitos individuais. Os resultados ao mesmo podem ser observados na tabela 6.

**Tabela 6. Testes de Hausman para modelos 5 e 6**

	<i>Hausman Test</i>	<i>Chi-Square statistic</i>	<i>Chi-square Degrees of freedom</i>	<i>Probability value</i>
Modelo 5	<i>Cross-section Random</i>	129,437	4	0,0000
Modelo 6	<i>Cross-section Random</i>	90,973	4	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do Eviews 8.

Da tabela 6 conclui-se mais uma vez que a hipótese nula é rejeitada o que nos leva a optar pelo modelo de Efeitos fixos como o mais indicado para a estimação. Rejeitou-se a hipótese nula que afirma haver correlação entre os erros e as variáveis explicativas.

Depois de escolhido o método ideal para a estimação dos modelos 5 e 6, efectua-se mais uma vez o teste à heteroscedasticidade do modelo, para evitar estimações erradas a nível das estatísticas de teste, como já fora referido anteriormente. Os resultados são apresentados na tabela 7.

**Tabela 7. Teste à heteroscedasticidade dos modelos 5 e 6**

	<i>Wald <math>\chi^2(3)</math></i>	<i>Log likelihood</i>	<i>Prob.&gt;<math>\chi^2</math></i>
Modelo 5	8022,93	-37,068	0,0000
Modelo 6	2021,66	-23,571	0,0000

Fonte: Elaboração própria através do STATA 12.

Dada a significância da estatística, conclui-se que existe heteroscedasticidade no modelo em estudo. Como tal, é necessário mais uma vez o cálculo do modelo robusto que nos facultará os valores mais correctos de serem analisados.

Na tabela 8 são apresentados os resultados finais com os 4 modelos em causa, os dois primeiros sem e os dois últimos com robustez já inserida.

**Tabela 8. Estimação da Produtividade do Trabalho**

Variáveis Explicativas	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7	Modelo 8
<i>C</i>	4,641* (5,30)	7,316* (10,91)	4,641* (3,03)	7,316* (6,07)
<i>k</i>	-0,052** (-2,44)	-0,058* (-2,66)	-0,052 (-0,95)	-0,058 (-1,09)
<i>I&amp;D</i>	0,026*** (1,87)	0,027*** (1,90)	0,026 (1,12)	0,027 (1,14)
<i>CH</i>	0,053 (0,75)	0,088 (1,21)	0,053 (0,38)	0,088 (0,60)
<i>Exportações</i>		0,165* (6,15)		0,165* (3,57)
<i>Importações</i>	0,283* (7,71)		0,283* (5,12)	
Nº de observações	714	714	714	714
<i>R</i> <sup>2</sup>	0,939	0,936	0,112	0,084

Nota: \*, \*\* e \*\*\* representam, respectivamente, significância a um nível de 1, 5 e 10%.

Dentro dos parêntesis encontram-se os valores das estatísticas de teste *t*.

Fonte: Elaboração própria através do Eviews 8 e Stata 12.

Através da análise aos dados obtidos na tabela 8 pode-se observar mais uma vez a diferença entre os modelos estimados. No primeiro e segundo modelo todas as variáveis deram significativas, fora o capital humano. No entanto, o valor de *k*, por exemplo, dá negativo, o que contraria a literatura e até mesmo a lógica, pois o rácio de capital sobre trabalho deveria ter sempre um impacto positivo na produtividade do trabalho. A variável representativa da inovação mostra um impacto positivo na produtividade do trabalho da mesma forma que as exportações e importações o fazem, representando o comércio internacional.

Apesar disto, depois de aplicar o modelo robusto é possível notar que a presença de heteroscedasticidade causou alguns erros na estimação que são possíveis de corrigir através da análise aos modelo 7 e 8.



O primeiro lapso que salta à vista é do da variável  $k$ , que provocava um impacto negativo na estimação. No entanto, em ambos os modelos robustos é possível verificar que a variável não é significativa e assim sendo, não devem ser tomados em conta os efeitos provocados pela mesma.

De seguida temos a variável I&D que apesar de ter apresentado resultados que seriam esperados, causando um impacto positivo, não tem significância estatística no modelo, o que faz com que também não possa ser analisada.

O capital humano ao contrário dos modelos onde se estimou a PTF, não apresentou significância estatística em nenhum dos quatro casos, o que nos leva a concluir que não é possível analisar a sua contribuição nesta equação.

Finalmente, as variáveis que representam o comércio internacional foram as únicas a apresentar resultados conclusivos. Através da observação da tabela 8 é possível concluir que tanto as importações como as exportações tiveram um impacto positivo e significativo na produtividade do trabalho o que corresponde ao esperado, tal como foi analisado na literatura. Consequentemente é possível afirmar que o aumento do comércio internacional, através das exportações e importações, provoca acréscimos no crescimento da produtividade do trabalho. Num contexto mais abrangente apresenta-se assim evidência suficiente para afirmar que os governos e entidades responsáveis devem fazer os possíveis para retirar barreiras ao mesmo, de forma a conseguir efeitos benéficos na respectiva economia, tais como, o seu crescimento.

Os resultados negativos e não significativos neste trabalho foram a maior adversidade do mesmo. Após variadas tentativas de construção de modelos, com diferentes estimações e regressões com as variáveis disponíveis, os resultados das mesmas nunca foram de grande melhoria o que levou a estes resultados finais.

Posto isto, é possível explicar os problemas com as variáveis através dos cálculos intermédios e dados disponibilizados. Como foi referido anteriormente este trabalho visou analisar o impacto de uma série de factores na produtividade do trabalho de 21 sectores da indústria transformadora de cinco países durante um período de 8 anos. Como tal, as maiores complicações encontradas na construção dos dados encontraram-se no facto de não existirem dados disponíveis para cada um dos sectores nos países em estudo durante aquele período específico.

Outro factor que podia ter ajudado seria um espaço temporal maior, no entanto, também não existia maior disponibilidade de dados além daqueles que foram utilizados na elaboração do trabalho.

Tendo em conta as variáveis que não deram resultados esperados, temos em primeiro lugar o *stock* de capital que pelo meio abrangeu muitos cálculos. Além dos cálculos envolvidos na construção da mesma, nem sempre foi possível arranjar o valor do deflator para todos os sectores

que levava ao valor final da mesma, pelo que tiveram de ser utilizados os valores do deflator do PIB para a informação em falta.

Com o *stock* de I&D aconteceu exactamente o mesmo e, tendo em conta que o método de cálculo foi o mesmo utilizado que no  $k$ , as dificuldades iriam, à partida, ser as mesmas.

O capital humano foi a única variável que tinha uma fonte diferente das restantes. Retirada da base de dados disponibilizada no seu site, por Barro e Lee, esta variável foi construída e usada em cada um dos países sem diferenciação nenhuma a nível sectorial, o que pode justificar a falta de significância, principalmente nos últimos modelos.

Resumidamente e tendo em conta as hipóteses propostas no subcapítulo anterior pode-se apenas responder à terceira, concluindo que o comércio internacional tem um impacto positivo e significativo através das importações e exportações na produtividade do trabalho tal como foi comprovado na teoria estudada (Acharya e Keller, 2008; Pisu, 2008 ou Apergis 2008).

Relativamente ao papel do capital físico, inovação e do capital humano não é possível fazer conclusões, no entanto seria de esperar um impacto positivo de todos eles na estimação da produtividade do trabalho.

## 4. Conclusões

Este trabalho teve como principal objectivo pegar numa função de produção Cobb-Douglas, pela qual se visou analisar um conjunto de variáveis que, segundo a literatura, são importantes e causam efeitos no cálculo da produtividade do trabalho, desde inovação a comércio internacional.

Nesse sentido foram recolhidos dados e informações de forma a construir estas variáveis para seguidamente através de um painel se fazer a estimação das mesmas e avaliar os seus impactos e significâncias no modelo.

A amostra foi constituída por 21 sectores da indústria transformadora, de acordo com a classificação das Nações Unidas, ISIC revisão 3, no período de 1999 a 2007 para cinco países membros da União Europeia: Portugal, Irlanda, Itália, Espanha e Grécia, conhecidos por PIIGS.

Relativamente aos resultados, foi possível concluir que o comércio internacional através das exportações e importações causou efeitos positivos na produtividade do trabalho.

Quanto à inovação não foi possível obter resultados conclusivos, seria de esperar um impacto positivo da mesma através da variável de I&D, o que não foi praticável dada a falta de significância da mesma no decorrer das estimações.

Outra variável acrescentada a este trabalho foi a do capital humano com a qual se procurava, por uma maior concentração populacional com estudos no escalão terciário, um impacto na produtividade do trabalho. No entanto, apenas se conseguiu encontrar um efeito negativo da mesma no cálculo da produtividade total dos factores. Quando se passou à estimação da produtividade do trabalho, esse efeito deixou de ser significativo o que não permitiu a análise.

Para investigações futuras, é assim importante chamar a atenção para a modelização da variável do capital humano. Seria essencial haver dados a nível sectorial para a mesma além de um maior aprofundamento com a inclusão de informação tal como a formação dos trabalhadores. Por exemplo, uma medida mais adequada para captar o capital humano na indústria transformadora podia ser o número de engenheiros ou quadros com formação superior.

Sumariamente pode-se concluir graças aos resultados obtidos através das variáveis explicativas do comércio internacional que o impacto que este causa nos PIIGS, para a indústria transformadora é importante para o crescimento da mesma. Assim sendo, estes países devem apostar na promoção das suas exportações, mas sem deixar de fora o lado das importações, de modo expandir a sua produtividade do trabalho na indústria transformadora. Para tal, é importante o papel das entidades governamentais, que devem dar a devida relevância à relação entre a produtividade do trabalho e o comércio internacional, sendo este um factor importante que influencia o crescimento económico. Daqui se afirma que mais comércio internacional leva a níveis

de produtividade do trabalho mais elevados, logo as políticas económicas devem apoiar as exportações. Relativamente às importações, pode-se dizer que estas, indirectamente, provocam melhoramentos nos processos de produção através da entrada de tecnologia nos produtos comprados ao exterior e assim contribuem positivamente para a produtividade do trabalho.

## 5. Anexos

**Tabela 9. Lista dos sectores da indústria transformadora (categoria D)**

<i>Código ISIC Rev. 3</i>	<i>Sectores da indústria transformadora</i>
15	Food Products and Beverages
16	Tobacco Products
17	Textiles
18	Wearing Apparel; Dressing and Dyeing of Fur
19	Leather, leather products and footwear
20	Wood and products of wood and cork
21	Paper and Paper Products
22	Publishing, Printing and Reproduction of Recorded Media
23	Coke, Refined Petroleum Products and Nuclear Fuel
24	Chemicals and Chemical Products
25	Rubber and Plastics Products
26	Other Non-Metallic Mineral Products
27	Basic Metals
28	Fabricated Metal Products, except Machinery and Equipment
29	Machinery and Equipment NEC
30	Office, Accounting and Computing Machinery
31	Electrical Machinery and Apparatus NEC
32	Radio, Television and Communication Equipment and Apparatus
33	Medical, Precision and Optical Instruments, Watches and Clocks
34	Motor Vehicles, Trailers and Semi-Trailers
35	Other Transport Equipment

Fonte: Elaboração própria com informação retirada da “*International Standard Industrial Classification of All Economic Activities, Revision 3*”, disponibilizada no site da OCDE.



## 6. Bibliografia

- Abramovitz, M. (1956), "Resource and Output trends in the United States since 1870", *American Economic Review* 46: 5-23.
- Abramovitz, M. (1986), "Catching-up, forging ahead, and falling behind". *Journal of Economic History*, 46: 386-406.
- Abramovitz, M. e David, P.A. (2000), "American macroeconomic growth in the era of knowledge-based progress: the long run perspective", *The Cambridge Economic History of the United States*. Cambridge: University Press: The twentieth Century, 2: 1-92.
- Acharya, R. C. e Keller, W. (2008), "Estimating the productivity selection and technology spillover effects of imports", *NBER working papers* 14079.
- Aghion, P. e Howitt, P. (1992), "A model of growth through creative destruction", *Econometrica*, 60: 323-351.
- Aghion P. e Howitt, P. (1998), "Endogenous Growth Theory", MIT Press, Cambridge (MA).
- Alcalá, F. e Ciccone, A. (2004), "Trade and productivity", *The Quarterly Journal of Economics*, 119: 613-646.
- Apergis, N., Economidou, C. e Filippidis, I. (2008), "Innovation, Technology Transfer and Labor Productivity Linkages: Evidence from a Panel of manufacturing Industries". Tjalling Koopmans Institute (TKI) Discussion Papers Series nr. 08-29, Utrecht School of Economics, Utrecht University / *Review of World Economics*.
- Aspergis, N., Economidou, C. e Filippidis, I. (2009), "International technology spillovers, Human Capital and Productivity Linkages: Evidence from the Industrial Sector", *Empirica*, 36(4): 365-387.
- Barro, R.J., Sala-i-Martin, X. (1995), "Economic Growth". McGraw-Hill, New York.
- Barro & Lee (2013). Educational attainment dataset. Available at (<http://www.barrolee.com>).
- Baier, S., Dwyer Jr., G. P. e Tamura, R. (2006), "How important are capital and total factor productivity for economic growth?", *Economic Inquiry*, January, 44(1): 23-27.
- Ben-David, D., Loewy, M. (1998), "Free trade, growth, and convergence". *Journal of Economic Growth*, 3(2): 143-170.
- Benhabib, J. e Spiegel, M. (1994), "The role of human capital in economic development: evidence from aggregate cross-country data". *Journal of Monetary Economics*, 34: 143-173.
- Benavente, J. M. (2006), "The Role of Research and Innovation in Promoting Productivity in Chile." *Economics of Innovation and New Technology*, 15(5): 301-315.
- Bezerra, J. F. e Melo, A de S. (2007), "A produtividade total dos fatores e o crescimento da economia do Nordeste no período 1970 a 2000". *Revista Económica do Nordeste*, Fortaleza, Out/Dez, 38(4): 678-694.
- Biscaya P., Branco, R., Nunes, M. A, Simões, E. e Nevado, V. C. (2002), "Investimento Produtividade Competitividade e Emprego: Evolução Sectorial". Estudos e Análises Observatório do Emprego e Formação Profissional, 31.

- Bloch, H. e McDonald, J.T. (2000), "Import Competition and Labour Productivity". Melbourne Institute Working Paper Series, No. 9, Melbourne Institute of Applied Economics and Social Research, The University of Melbourne.
- Cameron G. (1998), "Innovation and Growth: A Survey of the Empirical Evidence". Nuffield College, Oxford.
- Cameron, G. (2005), "The sun also rises: productivity convergence between Japan and the USA". *Journal of Economic Growth*, 10(4): 387-408.
- Cameron, G., Proudman, J. e Redding, S. (2005), "Technological convergence, R&D, trade and productivity growth", *European Economic Review*, 49: 775-807.
- Chudnovsky, D., López, A. e Pupato, G. (2006), "Innovation and Productivity in Developing Countries: A Study of Argentine Manufacturing Firms' Behavior (1992-2001)". *Research Policy*, 35(2): 266-288.
- Coe, D. T. e Helpman, E. (1995), "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, 39(5): 859-887.
- Coe, D. T., Helpman, E. e Hoffmaister, A. W. (2009), "International R&D Spillovers and Institutions", *European Economic Review*, 53(7): 723-741.
- Cohen, W. e Levinthal, D. (1989), "Innovation and learning: two faces of R&D". *Economic Journal*, 99: 569-596.
- Denison, E. F. (1962), "The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives before Us", Committee for Economic Development, New York.
- Denison, E. F. (1985), "Trend in American Economic Growth". 1929-1982, Washington D.C, Brookings Institution.
- Dosi, G. e Fagiolo, G. (1997), "Exploring the Unknown On Entrepreneurship Coordination and Innovation Driven Growth". International Institute for Applied Systems Analysis, IR-97-77/October.
- Edwards, S. (1998), "Openness, productivity, and growth: what do we really know?". *Economic Journal*, 108: 383-398.
- Engelbrecht, H.J. (1997), "International R&D spillovers, human capital and productivity in OECD economies: an empirical investigation". *European Economic Review*, 41: 1479-1488.
- Falvey, R., Foster, N. e Greenaway, D. (2004), "Imports, exports, knowledge spillovers and growth". *Economics Letters*, 85: 209-213.
- Frankel, J. e Rose, A. (2002), "An Estimate of the Effect of Common Currencies on Trade and Income". *Quarterly Journal of Economics*, 117(2): 437-466.
- Frankel, J. e Romer, D. (1999), "Does trade cause growth?". *American Economic Review*, 89: 379-399.
- Freeman, C. (1998), "Innovation", in Newman, P. (ed.) (1998), *The New Palgrave Dictionary of Economics and Law*, Macmillian, London.
- Gomes, V., Lisboa, M. B. e Pessoa, S. A., (2002) "Estudo da evolução da produtividade total dos fatores na economia brasileira: 1950- 2000". Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Globerman, S. (2000), "Linkages between technological change and productivity growth". Industry Canada Research Publications Program, Occasional Paper, 23.
- Greene W. H. (2003), "Econometric Analysis", Prentice-Hall, New Jersey.



- Griffith, R., Redding, S., Van Reenen, J. (2004), "Mapping the two faces of R&D: productivity growth in a panel of OECD industries". *Review of Economics and Statistics*, 86(4): 883-895.
- Griliches, Z. (1979), "Issues in assessing the contribution of research and development to productivity growth", *Bell Journal of Economics*, 10: 92-116.
- Griliches, Z. e Lichtenberg, F. (1984), "R&D and productivity growth at the industry level: is there still a relationship?" In Griliches, Z., ed. "R&D, Patents and Productivity". NBER and Chicago University Press, Chicago, IL.
- Grossman, G. M. e Helpman, E. (1991), "Innovation and Growth in the global Economy", MIT Press, Cambridge (MA).
- Hall, R. E. e Jones, C.I. (1999), "Why do some countries produce so much more output per worker than others?" *Quarterly Journal of Economics*, 114: 83-116.
- Hall, B. H. e Mairesse, J. (2006), "Empirical studies of innovation in the knowledge driven economy", UNU-MERIT working Paper Series 28, United Nations University, Maastricht Economic and social Research and training center of Innovation and Technology.
- Hall, B. H., Mairesse, J. e Mohnen, P. (2009), "Measuring the returns to R&D", *NBER Working papers*, 15622.
- Helpman, E. e Krugman, P. (1985), "Market structure and foreign trade", Cambridge: MIT Press.
- Jones, C. I. (1997), "On the evolution of the world economic income distribution", *Journal of Economic Perspectives*, 11: 19-361.
- Jonsson, G. e Subramanian, A. (2001), "Dynamic gains from trade: Evidence from South Africa", *IMF staff papers*, 48: 197-224.
- Jorgenson, D.W., Gollop, F.M. e Fraumeni, B.M. (1987), "Productivity and U.S. economic growth", Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Keller, W. (2009), "International Trade, Foreign Direct Investment and Technology Spillovers", *NBER working papers* 15442.
- Kendrick, J. W. (1961), "Productivity trends in the United States", New York: Princeton University Press para o National Bureau of Economic Research.
- Klenow, P. J., Rodriguez-Clare, A. (1997), "The neoclassical revival in growth economics: has it gone too far?", *NBER macroeconomics annual* 1997, eds. Ben. S. Bernanke e Julio J. Rotemberg, Cambridge, MA: MIT Press, 73-103.
- Krouse, S. (2012), "Investing in PIIGS, Portugal". Financial News. Retrieved from <http://www.efinancialnews.com/story/2012-03-19/investing-in-piigs-portugal?ea9c8a2de0ee111045601ab04d673622>
- Kwak, H. (1994), "Changing trade policy and its impact on TFP in the Republic of Korea". *The Developing Economies*, 32: 4-9.
- Lichtenberg, F. e Brouno, P. (1998 ), "International R&D Spillovers: A comment", *European Economic Review*, 42(8): 1483-1491.
- Lucas, R. (1988), "On the mechanics of economic development", *Journal of Monetary Economics*, 22: 3-42.
- Lundvall, B. A. (1992), "National Systems of Innovation". Pinter, London.
- Luintel, K.B. e Khan, M. (2004), "Are International R&D spillovers costly for the United States?". *Review of Economics and Statistics*, 86: 896-910.

- Luintel, K. B., Khan, M. e Theodoridis, K. (2010), “How robust is the R&D-Productivity Relationship? Evidence from OCDE countries”, Cardiff Economics Working paper E2010/7, Cardiff University, Cardiff Business School.
- Maddison, A. (1995), “Monitoring the world economy: 1820-1992”, Paris: Development Centre of the Organization for Economic Co-operation and Development.
- Mankiw, N., Romer, D., Weil, D. (1992), “A contribution to the empirics of economic growth”. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2): 407-437.
- Miller, S. M. e Upadhyay, M. P. (2000), “The effects of openness, trade orientation, and human capital on total factor productivity”, *Journal of Development Economics*, 63: 399-423.
- OCDE (2009), “Innovation in Firms: A Microeconomic Perspective.” Paris, France: Organization for Economic Cooperation and Development.
- OCDE (Organization for Economic Co-operation and Development) (2013). STAN database for Structural Analysis, ISIC Rev. 3. Available at (<http://stats.oecd.org>).
- Oulton, N (1990), “Labor productivity in UK manufacturing in the 1970s and in the 1980s”. *National Institute Economic Review*, 1990: 71-91.
- Oum T. H. e Yu, C. (1995), “A productivity comparison of the world’s major airlines”. *Journal of Air transport Management*, 2(3/4): 181-195.
- Pérez, P., Dutrenite, G. e Barceinas, F. (2005), “Actividad Innovadora y Desempeño Económico: Un Análisis econométrico del Caso Mexicano.” *Indicadores de Ciencia y Tecnología en Iberoamérica*. Buenos Aires, Argentina: RICYT.
- Phan, P. (2004), “Trade Liberalisation and Manufacturing Performance in Thailand 1990-2000”. Thesis PhD. School of Economics and Information Systems. University of Wollongong.
- Pisu, M. (2008), “Export destinations and learning-by-exporting: Evidence from Belgium”, Research series 200809-23, National Bank of Belgium.
- Raffo, J., Lhuillery, S. e Miotti, L. (2008), “Northern and Southern Innovativity: A Comparison across European and Latin American Countries.” *European Journal of Development Research*, 20(2): 219–239.
- Redding, S. (1996), “The low-skill, low-quality trap: Strategic complementarities between human capital and R&D”. *Economic Journal*, 106: 458-470.
- Romer, P. M. (1986), “Increasing returns and long-run growth”, *Journal of Political Economy*, 94: 1002-1037.
- Romer, P. M. (1990a), “Endogenous Technological Change”, *Journal of Political Economy*, 98: 71-102.
- Romer, P. M. (1990b), “Human capital and growth: theory and evidence. In: Meltzer A (ed) Unit roots, investment measures and other essays”. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy, 32: 251-286.
- Schumpeter, J. (1934), “The Theory of Economic Development”. Harvard University Press, Cambridge.
- Sjoholm, F. (1997) “Export, Import and Productivity Results From Indonesia Establishment Data”. Working Paper Series in Economics and Finance 2.
- Smith, Adam (1776), “An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations”, *Glasgow Edition of the Works and Correspondence* 2a.
- Sunkward, N. e Young, S. (2006), “International R&D spillovers revisited: human capital as an absorptive capacity for foreign technology”, *International Economics Journal*, 20(2): 179-196.

- Solow, R. (1957), "Technical Change and the Aggregate Production Function", *Review of Economics and Statistics*, 39: 312-320.
- Van Den Berg, H. (2001), "Economic Growth and Development", New York, NY: Irwin-Mac Graw Hill.
- Wieser R. (2001), "The Impact of Research and Development on Output and Productivity: Firm Level Evidence" in Aiginger K., Hutschenreiter G., Hollenstein H., Knoll N., Leo H. e Wieser R. (eds.) (2001) "Innovation and Productivity of European Manufacturing" Austrian Institute of Economic Research (WIFO).
- Wilson. D. (2003), "Where to Find the Productivity Gains From Innovation?". *FRBFS Economic Letter*, 2003-04.
- Wooldridge, J. M. (2002), "Introductory econometrics. A modern approach". South-Western College Pub, 2nd Edition.